



ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRIBUSINESS

УДК 632.937

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ХИЩНОГО КЛЕЩА ФИТОСЕЙУЛЮСА

^{1,2} И. В. Андреева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник

¹ А. А. Зенкова, аспирант

¹ В. П. Цветкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹ Д. Ю. Герне, магистр

¹ Новосибирский государственный аграрный университет

² Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН

E-mail: iva2008@ngs.ru

Ключевые слова: неорганический субстрат, элемент технологии, фасоль, всхожесть, площадь листьев, клещ, акарифаг, фитосейулюс, биотический потенциал, показатели качества.

Реферат. Приведены результаты исследований, направленных на совершенствование технологического процесса наработки хищного клеща фитосейулюса. Показана эффективность замены почвы на неорганические субстраты, предназначенные для выращивания растений фасоли, в качестве основного элемента улучшенной технологии. Выявлено, что неорганические субстраты влияют на всхожесть, площадь листовой поверхности и высоту стеблей фасоли. Оптимальные параметры роста и развития растений были получены при использовании вермикулита и его смеси с керамзитом (в соотношении 1:1). В этих вариантах как при первичном применении, так и после пяти циклов культивирования растений показатели всхожести семян и площади листьев фасоли были существенно выше, чем при использовании почвы. В неорганических субстратах, по сравнению с почвой, в процессе их длительной эксплуатации КОЕ фитопатогенных грибов рода *Fusarium* было в 3,3–3,8 раза меньше, а почвенных вредителей не обнаруживали, вследствие чего наблюдалось улучшение фитосанитарного состояния растений. Положительные свойства вермикулита как среды для выращивания растений способствовали созданию оптимальных условий для роста и развития корневой системы фасоли, позволили сократить количество поливов, что в свою очередь привело к снижению трудоемкости проводимых операций по уходу за растениями на всех этапах технологии разведения фитосейулюса. Биотический потенциал акарифага, получаемого на растениях, выращенных на неорганических субстратах, а также основные показатели его качества – плодовитость и прожорливость – соответствовали требованиям технологического регламента.

THE USE OF INORGANIC SUBSTRATES IN THE TECHNOLOGY OF REPRODUCTION PREDATORY MITES OF PHYTOSEIULUS

^{1,2} I. V. Andreeva, Candidate of Science in Agriculture, Associate Professor, Lead Researcher

¹A. A. Zenkova

¹V. P. Tsvetkova, Candidate of Science in Agriculture, Associate Professor

¹D. Y. Herne

¹ Novosibirsk state agrarian University, Novosibirsk, Russia

² Siberian Research Institute of Fodder Crops, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Russia

Key words: inorganic substrate, technological element, beans, germination, leaf area, mite, Phytoseiulus, predator, biotic potential, quality indicators.

Abstract. The results of improving of the technological process of producing the predatory mite Phytoseiulus are presented. The main element of improved technology was inorganic substrates instead of soil for growing bean plants. It was found that inorganic substrates influence the germination capacity, the area of the leaf surface and the height of the bean stems. The best parameters of plant growth and development were obtained with vermiculite and its mixture with expanded clay (in the ratio 1:1). In these variants, both in the initial application and after 5 cycles of plant cultivation, the germination of seeds and the area of the bean leaves were significantly higher, as compare with soil. In inorganic substrates, in comparison with the soil, in the course of their long-term operation, CFU of phytopathogenic fungi of the r. Fusarium was 3.3–3.8 times less, and no soil pests were detected, as a result of which, the phytosanitary state of plants was improved. Vermiculite provides the optimal conditions for the growth and development of the beans root system that leads to reduced amount of watering and resulted in the reduction in the labor intensity of ongoing plant care operations at all stages of the Phytoseiulus cultivation technology. The predator obtained on plants grown on inorganic substrates have biotic potential, fecundity and gluttony which is the main indicators of predator quality – corresponded to the requirements of the technological regulations.

В настоящее время возрастает роль биологических методов в общей системе интегрированной защиты растений, формируется новая идеология биологической защиты, адаптированная к региональным условиям, основанная на использовании расширяющегося ассортимента экологически безопасных средств защиты растений и сохранении природных регуляторов численности вредных видов [1–3]. Одна из основных тенденций развития биологического метода, начиная с начала XXI в. – расширение спектра энтомоакарифагов: в настоящее время на мировом рынке представлены культуры около 90 видов, в то время как в 1990 г. их было не более 50, а в 1985 г. – 20 [4–7]. Особенно актуально использование энтомофагов и акарифагов в агроценозах овощных культур защищенного грунта, где специфические условия микроклимата способствуют массовому размножению вредителей, а многократное использование химических пестицидов формирует резистентные к ним популяции фитофагов [8–12].

В Сибири в связи с увеличением площадей тепличного производства также остро стоит проблема борьбы с вредителями культур защищенного грунта. В крупных тепличных комбинатах эта задача частично решается путем использования импортных энтомофагов, что не всегда эффективно в наших условиях и значительно повышает стоимость защитных мероприятий. В связи с этим с 2016 г. в биолaborатории Новосибирского ГАУ налажено малообъемное производство хищного клеща фитосейулюса (*Phytoseiulus persimilis* Ath.-H.). Опытные партии фитосейулюса, наработанные в условиях биолaborатории, прошли апробацию в ТК «Новосибирский» [13], и в настоящее время акарифаг активно используется для контроля численности обыкновенного паутиного клеща в теплицах комбината.

Важной отличительной особенностью современных технологий массового разведения энтомофагов является высокий и стабильный выход конечного продукта с единицы производственной площади [14]. В последние годы основной тенденцией в развитии технологических процессов получения энтомоакарифагов является замена вегетирующих растений на искусственные субстраты. Ведется активный поиск новых видов хищников и паразитов, пригодных для разведения на кормах-заменителях, наработка которых производится без выращивания растений [1, 14]. Однако в случае с фитосейулюсом

из-за его олигофагии до настоящего времени этого акарифага разводят исключительно на обыкновенном паутинном клеще, который, в свою очередь, может быть размножен только на растениях. В связи с этим возникает ряд проблем при получении акарифага методом зеленого конвейера. Основные из них – это высокие затраты на содержание производственных площадей, грунты, семена и средства защиты растений от болезней и почвенных вредителей и др. [14].

Результаты исследований, проведенных нами при адаптации технологии разведения фитосейулюса к местным условиям, позволили подобрать сорта фасоли сибирской селекции и световые режимы, оптимальные для разведения хищного клеща [15, 16]. Вместе с тем были выявлены и другие недостатки традиционной методики. Так, использование органических субстратов (почва, торф, опилки) для выращивания растений приводит к развитию корневых гнилей и появлению почвенных вредителей. Вследствие этого наблюдается значительный выпад растений и сокращается выход акарифага с единицы площади. В результате возникает необходимость использования химических фунгицидов и инсектицидов для уничтожения вредных организмов, что ведет к увеличению расходов и трудоемкости технологического процесса [8], а также ухудшению экологической обстановки при разведении акарифага.

В то же время сейчас всё большее распространение в защищенном грунте получает выращивание овощных и декоративных культур на искусственных субстратах с использованием малообъемных технологий, при которых создаются лучшие гигиенические условия и снижаются затраты труда и средств на ряд работ в период вегетации растений [17, 18].

Цель настоящей работы – сравнительная оценка субстратов органического и неорганического происхождения, предназначенных для выращивания растений фасоли в технологическом процессе наработки хищного клеща фитосейулюса.

Объектами исследования являлись обыкновенный паутинный клещ – *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae); его акарифаг – хищный клещ фитосейулюс – *Phytoseiulus persimilis* Ath.-H. (Acari: Phytoseiidae); растения фасоли сорта Дарина; органические и неорганические субстраты для выращивания растений (почва, вермикулит, перлит, керамзит, минеральная вата). Маточные культуры обыкновенного паутинного клеща и фитосейулюса получены из государственной коллекции Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР, г. Санкт-Петербург).

Для наработки хищного клеща фитосейулюса использована общеизвестная методика его разведения на основе триотрофа [8], адаптированная к условиям биологической лаборатории [15, 16]. Принципиальная схема технологии наработки акарифага включала выращивание фасоли, являющейся кормовым субстратом его жертвы – паутинного клеща, накопление на выращенных растениях фитофага и затем наработку самого биоагента. Согласно технологии, обыкновенного паутинного клеща размножали в отдельном помещении при температуре 25–30 °С, влажности 50–60 % и световом периоде – 16 ч. Для разведения фитосейулюса поддерживали температуру в пределах 26–28 °С и повышенную влажность воздуха – 70–85 %.

Пригодность разных типов неорганических субстратов для выращивания растений в сравнении с почвой изучали в вегетационных опытах. Семена фасоли высевали в сухом виде, после посева субстраты поливали раствором комплексного удобрения Кемира универсал из расчета 1,23 г/л (раствор Чеснокова). Для определения влияния субстратов на всхожесть семян и морфологические показатели фасоли растения выращивали в пластиковых ящиках площадью 0,1 м², норма посева семян составляла 200 шт/м². Опытные растения выращивали на стеллажах при постоянных условиях: температуре 25–27 °С, относительной влажности 50 % (с паутинным клещом) и 70 % (с фитосейулюсом), 16-часовом световом периоде.

Варианты опытов включали использование субстратов как в чистом виде, так и в смеси (почва, вермикулит, перлит, минеральная вата, вермикулит + перлит – 1:1, вермикулит + керамзит – 1:1, перлит + керамзит – 1:1). Субстраты без замены использовали в пяти циклах выращивания растений для оценки показателей их роста и развития, а также накопления фитопатогенных микроорганизмов.

Всхожесть семян фасоли определяли на 3-и и 5-е сутки, а биологические и биометрические показатели развития растений – на 9-е сутки эксперимента (после появления двух настоящих листьев). Для определения площади листьев использовали программу «Определение площади и степени поражения листьев» (виртуальный прибор-листомер) (ГНУ Сибирский физико-технический институт аграрных проблем, 2008).

Для изучения биотического потенциала фитосейулюса после проведения измерений опытные растения заселяли одновременно паутинным клещом и акарифагом из расчета 800–1000 особей вредителя и 51,8±1,3 особи хищника на повторность. Учет численности фитосейулюса проводили на 10-е

сутки после выпуска путем прямого подсчета клещей на растениях с помощью бинокля МБС-10. Определение качественных показателей хищного клеща (плодовитость и прожорливость) проводили согласно методике технологического регламента на производство фитосейулюса (1989). Для этого в подготовленный садок (пластиковый контейнер) помещали листья фасоли с паутинным клещом (не менее 250–300 подвижных особей разных фаз развития) и выпускали 5 самок хищника. Садок содержали при температуре 25 °С в течение двух суток, после чего подсчитывали количество яиц, отложенных самками, и количество съеденных ими вредителей.

Плодовитость (Пл) – количество яиц, отложенных 1 самкой за 1 сутки, вычисляли по формуле

$$Пл = \frac{N}{2n}, \quad (1)$$

где N – количество яиц, отложенных самками фитосейулюса за 2 суток, шт.;

n – первоначальное количество самок, помещенных в садок, шт.

Прожорливость – количество паутинных клещей, съеденных 1 самкой хищника за 1 сутки ($Пр$), определяли по формуле

$$Пр = \frac{(M - m)}{2n}, \quad (2)$$

где M – первоначальное количество паутинных клещей, помещенных в садок, шт.;

m – количество оставшихся паутинных клещей, шт.;

n – первоначальное количество самок, помещенных в садок, шт.

Для учета численности микроорганизмов в изучаемых типах субстратов использовали метод почвенных разведений [19]. Количество микроорганизмов в 1 г субстрата определяли по формуле

$$A = \frac{A_{cp} \times 10n \times 2}{100 - Вл}, \quad (3)$$

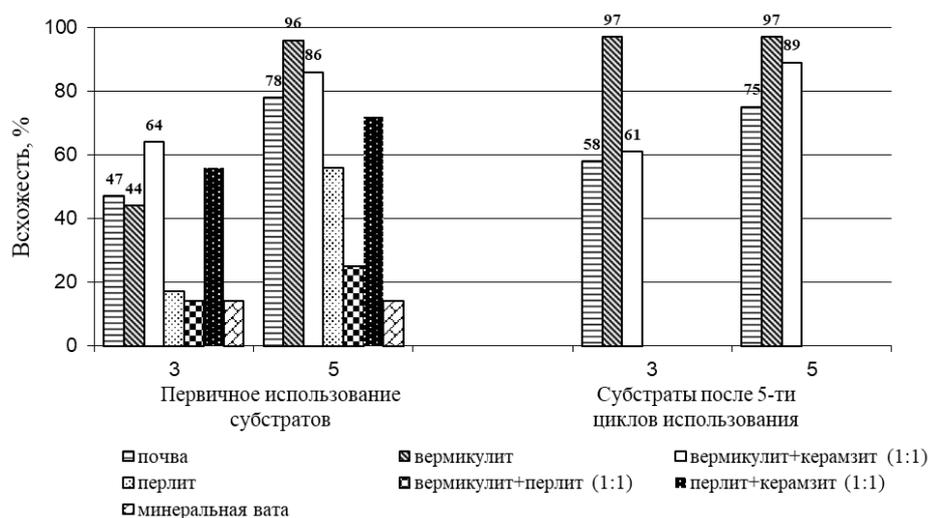
где A_{cp} – среднее количество микроорганизмов в чашке Петри;

n – разведение, из которого сделан посев;

$Вл$ – влажность почвы, %.

Все эксперименты проводили в 4–5-кратной повторности, в 2–5 кратном повторении. Для оценки достоверности различий между показателями результатов исследований использованы методы вариационной статистики и дисперсионного анализа в стандартном пакете программ Snedecor.

В экспериментах по оценке всхожести семян фасоли всходы начали появляться во всех вариантах на 3-и сутки после посева. Наиболее дружные всходы были отмечены в вариантах с почвой, вермикулитом и его смеси с керамзитом, а также смеси перлита с керамзитом (рисунок). На 5-е сутки эксперимента при первом использовании субстратов всхожесть варьировала от 14% (на минеральной вате) до 96% (на вермикулите). При первичной оценке был выявлен ряд недостатков применения некоторых



Всхожесть семян фасоли на разных типах субстратов

типов субстратов. В частности, при посеве семян в минеральную вату наблюдали растянутый период всходов и, как следствие, неравномерный рост растений. В вариантах с перлитом и его смеси с керамзитом, несмотря на высокую всхожесть, было отмечено, что при поливе ростки не могли удерживаться в субстрате, а корешки поднимались на поверхность, вероятно, из-за его легкости. В связи с этим данные субстраты были исключены из дальнейших исследований.

Всхожесть фасоли на неорганических субстратах, отобранных при первичном скрининге и применяемых в течение 5 циклов вегетации растений, практически не изменилась и была выше на 14–22 % по сравнению с почвой.

Для оптимального размножения растительного и хищного клещей необходимо на первом этапе технологического процесса получить хорошо развитые растения с большой листовой поверхностью. В результате экспериментов выявлено влияние субстратов не только на всхожесть и скорость роста растений, но и на площадь листьев и высоту стеблей фасоли (табл. 1).

Таблица 1

Влияние различных видов субстратов на морфологические показатели растения фасоли ($\bar{x} \pm t_{05} \times S_{\bar{x}}$)

Вариант (субстрат)	При первичном использовании субстратов		Субстраты после 5 циклов использования	
	площадь листа, см ²	высота растения, см	площадь листа, см ²	высота растения, см
Почва	46,2±2,6	19,8±0,5	40,95±4,0	19,0±0,6
Вермикулит	77,4±6,3	18,1±0,5	75,8±5,7	18,0±0,7
Перлит	48,1±1,5	12,3±1,4	–	–
Вермикулит + керамзит (1:1)	73,3±2,5	16,7±1,7	72,1±1,3	17,2±0,8
Вермикулит + перлит (1:1)	58,3±3,4	16,8±0,4	–	–
Перлит + керамзит (1:1)	42,6±4,8	9,7±1,9	–	–
Минеральная вата	32,8±5,0	9,3±1,6	–	–

* После 5 циклов использования испытывали только выбранные в результате первичной оценки субстраты.

При первичном использовании субстратов наибольшая площадь первых двух настоящих листьев фасоли была получена в вариантах с вермикулитом и его смеси с керамзитом и перлитом (58,3–77,4 см²), при этом растения имели крепкие стебли средней высоты (16,7–18,1 см). У растений, выращенных в почве, перлите и его смеси с керамзитом, были листья среднего размера (42,6–48,1 см²), самые мелкие листья имели растения, культивируемые на минеральной вате. Наибольшая высота стеблей была отмечена в варианте с почвой (19,8 см), что приводило в дальнейшем к полеганию растений и увеличению трудоемкости проводимых операций на последующих технологических этапах (уход за растениями, культивирование клещей).

После многократного применения вермикулита и его смеси с керамзитом не выявлено существенных изменений как по площади листьев, так и по высоте стеблей фасоли по сравнению с данными показателями в начале эксперимента. В то же время отмечено уменьшение площади листовой пластинки растений, выращенных на почве после 5 циклов ее постоянного использования (с 46,2 до 40,95 см²).

В процессе нескольких циклов наработки акарифага при выращивании фасоли на почве отмечали развитие корневых гнилей. В связи с этим были проведены эксперименты по определению количественного и качественного состава микрофлоры в признанных нами перспективными для дальнейшего использования в технологическом процессе субстратах в сравнении с почвой при первичном и многократном их использовании. В посевах на питательных средах были выявлены различные виды бактерий и грибов, в том числе фитопатогенных – родов *Penicillium*, *Fusarium* и *Botrytis*. Количественный состав наиболее распространенных в исследуемых субстратах фитопатогенов представлен в табл. 2.

Экспериментальным путем установлено, что в почве содержится значительно больше микрофлоры по сравнению с неорганическими субстратами. Так, при первичном применении общее количество колониеобразующих единиц микроорганизмов в почве было в 1,5 раза, из них наиболее распространенных фитопатогенных грибов рода *Fusarium* – в 1,8–2,1 раза больше, чем в неорганических субстратах. После многократного использования субстратов общее количество микрофлоры в почве возросло в 5 раз, а в вариантах с вермикулитом и его смеси с керамзитом – в 2,3 и 2,9 раза соответственно по сравнению

Таблица 2

Влияние субстратов на развитие патогенной микрофлоры при выращивании фасоли КОЕ / 1 г субстрата

Вариант (субстрат)	При первичном использовании субстратов			Субстраты после 5 циклов использования		
	общее количество микрофлоры	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	общее количество микрофлоры	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.
Почва	635,03	310,01	30,00	3145,62	2055,41	110,02
Вермикулит	400,11	146,64	253,47	920,12	540,1	75,00
Вермикулит + керамзит (1:1)	395,03	170,00	225,03	1180,05	625,03	60,00

с первоначальным количеством. При этом количество колониеобразующих единиц грибов рода *Fusarium* за этот период увеличилось в почве в 6,6, а в неорганических субстратах – только в 3,6 раза. В целом после 5 циклов вегетации растений в неорганических субстратах КОЕ грибов рода *Fusarium* было в 3,3–3,8 раза меньше, чем в почве.

Дальнейшие эксперименты подтвердили, что замена почвы на неорганические субстраты при выращивании растений фасоли, предназначенных для размножения вредителя и его акарифага, не снижает биотический потенциал фитосейулюса, а в некоторых вариантах (смесь вермикулита с керамзитом) даже увеличивает выход хищного клеща с единицы площади (табл. 3). Основные показатели качества партий *Phytoseiulus persimilis*, получаемых как по традиционной (с использованием почвы), так и усовершенствованной нами технологии с заменой органического субстрата на неорганический (вермикулит и керамзит – 1:1), соответствовали требованиям технологического регламента (табл. 4).

Таблица 3

Биотический потенциал фитосейулюса на растениях фасоли, выращенных на разных типах субстратов

Вариант (субстрат)	Количество фитосейулюса, особей в среднем на повторность		Увеличение численности за 10 дней, раз
	при заселении растений	на 10-е сутки после заселения	
Почва	47,3	178,3	3,76
Вермикулит	51,0	189,5	3,72
Перлит	52,3	178,5	3,45
Вермикулит + керамзит (1:1)	48,5	214,0	4,42
Вермикулит + перлит (1:1)	51,8	130,3	2,52
Перлит + керамзит (1:1)	54,5	199,0	3,67
Минеральная вата	51,0	191,5	3,84
НСР ₀₅	5,83	35,27	0,65

Таблица 4

Основные показатели качества фитосейулюса, получаемого по традиционной и улучшенной технологиям

Показатели	Регламентируемые требования к качеству (технологический регламент)	Характеристика производимой популяции в зависимости от технологии ($\bar{x} \pm t_{05} \times S_x$)	
		традиционная	предлагаемая
Прожорливость (количество особей паутиного клеща, съеденных 1 самкой фитосейулюса за 1 сут), не менее	20	18,9±2,8	22,2 ± 0,3
Плодовитость (количество яиц, отложенных 1 самкой за 1 сут), шт.	2–4	2,4±0,1	2,2 ± 0,1

На основании полученных экспериментальных данных была установлена возможность замены почвы на неорганические субстраты в качестве эффективного элемента технологии наработки хищного клеща фитосейулюса. Преимуществом предлагаемой технологии является получение растений с большой листовой массой, устойчивых к полеганию, более выносливых к повреждениям фитофагом, что позволяет накопить максимальное количество вредителя, а в дальнейшем и его акарифага.

В неорганических субстратах, по сравнению с почвой, в процессе их длительной эксплуатации существенно меньше накапливалось фитопатогенных организмов, кроме того, в наших экспериментах на протяжении 5 циклов выращивания фасоли почвенных вредителей в этих вариантах не обнаруживали. Такие положительные свойства вермикулита, как его биологическая устойчивость к разложению и гниению, высокий коэффициент водопоглощения, хорошая воздухопроницаемость, способствовали созданию оптимальных условий для роста и развития корневой системы фасоли, позволили сократить количество поливов, что в свою очередь привело к снижению трудоемкости проводимых операций по уходу за растениями на всех этапах технологии разведения фитосейулюса.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Неорганические субстраты положительно влияют на всхожесть, площадь листовой поверхности и высоту стеблей фасоли. Оптимальные параметры роста и развития растений были получены при использовании вермикулита и его смеси с керамзитом (в соотношении 1:1).

2. В неорганических субстратах в процессе их длительной эксплуатации колониеобразующих единиц фитопатогенных грибов рода *Fusarium* было в 3,3–3,8 раза меньше по сравнению с почвой, в связи с чем отмечали улучшение фитосанитарного состояния растений, предназначенных для культивирования растительного и хищного клещей.

3. Биотический потенциал хищного клеща фитосейулюса, получаемого на растениях, выращенных на неорганических субстратах, а также основные показатели его качества – плодовитость и прожорливость – соответствовали требованиям технологического регламента.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, 2016 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Белякова Н.А., Павлюшин В.А.* Концепция развития биологической защиты растений // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы III Всерос. съезда по защите растений. – СПб., 2013. – Т. II. – С. 7–10.
2. *Долженко Т.В.* Критерии формирования биологизированного ассортимента средств защиты растений от вредителей // Биологическая защита растений: успехи, проблемы, перспективы: информ. бюл. ВПРС МОББ. – СПб., 2017. – № 52. – С. 111–115.
3. *Фундаментальные исследования в области сельскохозяйственной энтомологии в решении проблем фитосанитарной оптимизации агроэкосистем/ В. А. Павлюшин, Н. А. Вилкова, Г. И. Сухорученко [и др.]* // Материалы XV съезда Рус. энтомол. о-ва. – Новосибирск: Гармонд, 2017. – С. 379–380.
4. *Красавина Л.П.* Проблемы массового разведения энтомофагов в тепличных комбинатах России // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы III Всерос. съезда по защите растений. – СПб., 2013. – С. 68–70.
5. *Белякова Н.А.* Особенности современных технологий массового разведения энтомофагов // Защита и карантин растений. – 2008. – № 10. – С. 18–20.
6. *Ахатов А.К.* Практическое пособие по идентификации клещей и насекомых в овощных теплицах. – М.: Т-во науч. изд. «КМК», 2016. – 96 с.
7. *Использование и замена агентов биологической защиты продуктов питания и сельскохозяйственных культур: докл. МОБЗР [Электрон. ресурс].* – Режим доступа: http://www.iobc-global.org/download/Executive_Summary_FAO_report_2009_Russian.pdf.
8. *Ахатов А.К., Ижевский С.С.* Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба). – М.: Т-во науч. изд. «КМК», 2004. – 307 с.
9. *Борисов Б.А.* Знание демографических процессов развития вредителей – основа высокоэффективного управления их численностью // Гавриш. – 2010. – № 2. – С. 13–24.
10. *Мониторинг резистентности к инсектоакарицидам паутиных клещей сем. Tetranychidae в защищенном грунте РФ и возможные пути ее преодоления / Ю. А. Мешков, И. Н. Яковлева, Н. Н. Салобукина [и др.]* // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы III Всерос. съезда по защите растений. – СПб., 2013. – С. 36–41.

11. Коваленков В. Г., Тюрина Н. М. Резистентность в популяциях вредных насекомых и клещей к инсектоакарицидам и возможность ее реверсии // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы междунар науч.-практ. конф. – Краснодар, 2016. – С. 73–79.
12. Попов С. Я. Итоги и направления развития сельскохозяйственной акарологии в России // Агро XXI. – 2010. – № 10–12. – С. 3–6.
13. Андреева И. В., Цветкова В. П., Зенкова А. А. Перспективы использования энтомоакарифагов для биологического контроля фитофагов в условиях Сибирского региона // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч. – практ. конф./ Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2016. – С. 3–6.
14. Белякова Н. А. Производство энтомофагов для тепличного растениеводства // Защита и карантин растений. – 2013. – № 5. – С. 9–12.
15. Зенкова А. А. Роль сорта в получении *Phytoseiulus persimilis* в системе триотрофа // Молодежь и наука XXI века: материалы Междунар. науч. конф. – Ульяновск: УлГАУ, 2017. – Т. 1. – С. 26–30.
16. Зенкова А. А., Герне Д. Ю., Хаустова Е. М. Использование светодиодного освещения в биотехнологии получения акарифага фитосейулюса // Новейшее направление развития аграрной науки в работах молодых ученых: сб. материалов VI Междунар. науч. конф. – Новосибирск, 2017. – С. 30–34.
17. Дьяконова Р. Н., Гревцева В. Д. Малообъемная технология выращивания огурца в тепличных условиях // Наука и техника в Якутии. – 2012. – № 2 (23). – С. 92–95.
18. Сафонова Е. В. Виды субстратов для овощей в защищенном грунте // Инновационная наука. – 2015. – № 7. – С. 38–40.
19. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов [и др]. – Барнаул, 2017. – 210 с.

REFERENCES

1. Belyakova N. A., Pavlyushin V. A. Kontseptsiya razvitiya biologicheskoy zashchityi rasteniy // Fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem: materialy III Vseros. s'ezda po zashchite rasteniy. – SPb, 2013. – Т. II. – S. 7–10.
2. Dolzhenko T. V. Kriterii formirovaniya biologizirovannogo assortimenta sredstv zashchityi rasteniy ot vrediteley // Biologicheskaya zashchita rasteniy: uspehi, problemyi, perspektivy: inform. byul. VPRS MOBB. – SPb., 2017. – N52. – S. 111–115.
3. Fundamentalnyie issledovaniya v oblasti selskohozyaystvennoy entomologii v reshenii problem fitosanitarnoy optimizatsii agroekosistem/ V. A. Pavlyushin, N. A. Vilkova, G. I. Suhoruchenko i dr. // Materialy XV S'ezda Rus. entomol. o-va. – Novosibirsk: Garomond, 2017. – S. 379–380.
4. Krasavina L. P. Problemyi massovogo razvedeniya entomofagov v teplichnyih kombinatah Rossii // Fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem: Materialy III Vseros. s'ezda po zashchite rasteniy. – SPb. 2013. – S. 68–70.
5. Belyakova N. A. Osobennosti sovremennyih tehnologiy massovogo razvedeniya entomofagov // Zashchita i karantin rasteniy. – 2008. – N 10. – S. 18–20.
6. Ahatov A. K. Prakticheskoe posobie po identifikatsii kleschey i nasekomyih v ovoschnyih teplitsah. – M.: T-vo nauch. izd. «KMK», 2016. – 96 s.
7. Ispolzovanie i zamena agentov biologicheskoy zashchityi produktov pitaniya i selskohozyaystvennyih kultur: – dokl. MOBZR [elektron. resurs.]. – Rezhim dostupa: http://www.iobc-global.org/download/Executive_Summary_FAO_report_2009_Russian.pdf.
8. Ahatov A. K., Izhevskiy S. S. Zashchita teplichnyih i oranzhereynyih rasteniy ot vrediteley (morfologiya, obraz zhizni, vredonosnost, borba). – M.: T-vo nauch. izd. «KMK», 2004. – 307 s.
9. Borisov B. A. Znanie demograficheskikh protsessov razvitiya vrediteley – osnova vyisokoeffektivnogo upravleniya ih chislennostyu // Gavrish. – 2010. – N2. – S. 13–24.
10. Monitoring rezistentnosti k insektoakaritsidam pautinnyih kleschey sem. Tetranychidae v zashchennom grunte RF i vozmozhnyie puti ee preodoleniya / Yu. A. Meshkov, I. N. Yakovleva, N. N. Salobukina i dr. // Fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem: materialy III Vseros. s'ezda po zashchite rasteniy. – SPb, 2013. – S. 36–41.

11. Kovalenkov V.G., Tyurina N.M. Rezistentnost v populyatsiyah vrednyih nasekomyih i kleschey k insektoakaritsidam i vozmozhnost ee reversii // Biologicheskaya zaschita rasteniy – osnova stabilizatsii agroekosistem: materialy mezhdunar nauch. – prakt. konf. – Krasnodar, 2016. – S. 73–79.

12. Popov S. Ya. Itogi i napravleniya razvitiya sel'skokhozyaystvennoy akarologii v Rossii // Agro XXI.

13. Andreeva I.V., Tsvetkova V.P., Zenkova A.A. Perspektivy ispol'zovaniya entomoakarifagov dlya biologicheskogo kontrolya fitofagov v usloviyakh Sibirskogo regiona // Aktual'ne problemy agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik tr. nauch. – prakt. konf. – Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: ITs «Zolotoy kolos», 2016. – S. 3–6.

14. Belyakova N.A. Proizvodstvo entomofagov dlya teplichnogo rastenievodstva // Zashchita i karantin rasteniy. – 2013. – № 5. – S. 9–12.

15. Zenkova A. A. Rol» sorta v poluchenii Phytoseiulus persimilis v sisteme triotrofa // Molodezh» i nauka XXI veka: Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. – Ul'yanovsk: UIGAU, 2017. – T 1. – S. 26–30.

16. Zenkova A.A., Gerne D. Yu., Khaustova E.M. Ispol'zovanie svetodiodnogo osveshcheniya v biotekhnologii polucheniya akarifaga fitoseyulyusa // Noveyshee napravlenie razvitiya agrarnoy nauki v rabotakh molodykh uchenykh: sbornik materialov VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Novosibirsk, 2017. – S. 30–34.

17. D'yakonova R.N., Grevtseva V.D. Maloob'emnaya tekhnologiya vyrashchivaniya ogurtsa v teplichnykh usloviyakh // Nauka i tekhnika v Yakutii. – 2012. – № 2 (23). – S.92–95.

18. Safonova E.V. Vidy substratov dlya ovoshchey v zashchishchennom grunte // Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal «Innovatsionnaya nauka». – 2015. – № 7. – S.38–40.

19. Chulkina V.A., Toropova E. Yu., Stetsov G. Ya. i dr. Fitosanitarnaya diagnostika agroekosistem. – Barnaul. – 2017. – 210 s.